

Docket No.: R2184.0286/P286
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Hajime Yuzurihara, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: OPTICAL RECORDING METHOD

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

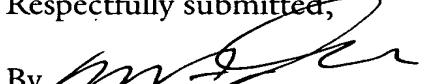
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2002-367002	December 18, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 10, 2003

Respectfully submitted,

By 
Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082
DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP
2101 L Street NW
Washington, DC 20037-1526
(202) 785-9700
Attorney for Applicant

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 18, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2002-367002

[ST.10/C]: [JP2002-367002]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

November 19, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No. 2003-3095383

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月18日
Date of Application:

出願番号 特願2002-367002
Application Number:

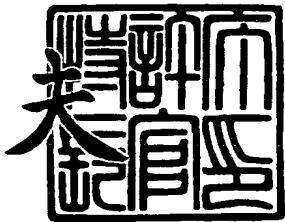
[ST. 10/C] : [JP2002-367002]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2003年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0209393

【提出日】 平成14年12月18日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 光記録方法

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 譲原 肇

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 安部 美樹子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 出口 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 鈴木 栄子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 三浦 裕司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 伊藤 和典

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 安倍 通治

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100094466

【弁理士】

【氏名又は名称】 友松 英爾

【電話番号】 03-3226-4701

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007777

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010869

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 結晶相と非晶質相の可逆的な相変化による光学定数の変化を利用した相変化型光記録媒体に対し、記録可能な最低線速と最高線速の範囲において、ピークパワー、消去パワー、バイアスパワーの3値で制御し、マーク形成時はピークパワーとバイアスパワーをパルス状に交互に印加し、そのパルス印加時間を内周部から外周部に向けて連続的にウインドウ幅 T_w に比例した時間と固定された時間とで変化させる記録方法において、パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間をウインドウ幅 T_w に比例させ、かつ比例定数を線速毎に連続的に変化させることを特徴とする光記録方法。

【請求項 2】 線速が速くなるにつれて、最低線速に対し、パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間と最後部のバイアスパワー印加終了時間をウインドウ幅 T_w に比例させ、かつ比例定数を線速毎に連続的に変化させることを特徴とする請求項1記載の光記録方法。

【請求項 3】 結晶相と非晶質相の可逆的な相変化による光学定数の変化を利用した相変化型光記録媒体に対し、記録可能な最低線速と最高線速の範囲において、ピークパワー、消去パワー、バイアスパワーの3値で制御し、マーク形成時はピークパワーとバイアスパワーをパルス状に交互に印加し、そのパルス印加時間を内周部から外周部に向けて連続的にウインドウ幅 T_w に比例した時間と固定された時間とで変化させる記録方法において、線速が速くなるにつれて、最低線速に対し、パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間と最後部のバイアスパワー印加終了時間をウインドウ幅 T_w に比例させ、かつ何れかを線速に依らずウインドウ幅 T_w に対し一定の係数で決まる時間で制御して記録することを特徴とする光記録方法。

【請求項 4】 最高線速から最低線速までの範囲で記録する場合の最後部のバイアスパワー印加終了時間を、線速が遅くなるに従い、0からウインドウ幅 T_w の範囲内で変化させることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の光記録方法。

【請求項 5】 記録の対象となる光記録媒体が、記録を行うための最大ピークパワーの 20 %以上に相当する消去パワーを連続的に照射することにより、最高線速で未記録状態よりも反射率が減少し、かつ最低線速では減少しない相変化型光記録媒体であることを特徴とする請求項 4 記載の光記録方法。

【請求項 6】 最低線速が基準線速の 1.0 倍以上で、最高線速が基準線速の 4 倍であることを特徴とする請求項 1～5 の何れかに記載の光記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、相変化型光記録媒体、特に書き換え型 D V D 媒体の記録方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】

大容量の画像データを扱うようになり、益々大容量の記録媒体が要求されている。また、これら大容量のデータを高速に記録再生することも要求されている。相変化型光記録媒体は、C D、D V D の書き換え型記録媒体に用いられており、大容量で高速記録が可能であること、及びR O Mとの互換が高いことから普及してきた。特にC D-R O M、C D-R の高速化が著しく、相変化型光記録媒体も一層の高速化が要求されている。そして、高線速に対応したディスクは、低線速ディスクに対応している低速ドライブでも記録できることが望ましく、C D-R は、これが可能であり、広い線速をカバーできている。

一方、高線速で記録するためには、より高いピークパワーが出せる高出力レーザーが必要になる。しかし、低速ドライブに搭載されているレーザー光の出力は高速対応ドライブの出力より低いのが普通であり、高線速対応ディスクを低線速且つより低いパワーで記録することは相変化型光記録媒体では難しい。

【0003】

相変化型光記録媒体の場合、高線速記録が可能になるように媒体構成を最適化するが、そうすると低い線速で記録する場合も、高い線速で記録する場合と同様に最適なピークパワーがより高くなる。高い記録線速に対応した記録媒体をより

低パワーで記録するためには感度を向上させる必要があるが、そのための一つの方法として、媒体の反射率を下げる方法がある。しかし、DVDの場合には、DVD-ROMとの互換を確保する必要があるために、反射率を必要以上に下げることはできない。書き換え可能型DVDにおいては、ここ数年間で商品化されている線速は2.4倍速が最高であり、これより速い線速で記録でき、しかも従来の低線速ドライブで記録できる下位互換可能な相変化型光記録媒体はない。

これらの要求を満たすためには、低いパワーで記録でき、しかも、ピークパワーのマージンが広い相変化型光記録媒体用の記録材料、媒体構成、最適記録方法を見出すことが必要である。そのような記録方法として、従来の記録マークを形成する方法において、パルスの最後部のバイアスパワー印加終了時間を記録線速に関係なく無くしてしまう特許文献1記載の方法がある。しかし、この方法では、広い線速に対応し且つ良好な記録特性を得ることは難しい。

【0004】

また、記録線速に応じてピークパワー印加時間を変え、パルスの最後部のバイアスパワー印加終了時間を設けるという特許文献2記載の方法がある。

更に、この方法を基にした、記録半径位置の内周から外周に向かって記録線速が連続的に変化するCAV方式に対応した記録方法として特許文献3記載の方法がある。しかし、この方法では、先頭部のピークパワー印加開始時間を、線速の変化に応じてウインドウ幅に一定の比例定数を乗じた時間で制御しているもの、パルス列最後部のバイアスパワー印加終了時間に制限があって、高線速記録の特性が十分得られない場合がある。

上記の他に、最高線速2.4倍速対応ドライブと記録再生互換性があり、かつ最高線速4倍速で記録可能な媒体に対するCAV記録に対応可能な記録方法に関するものとして、特願2002-261281号（本出願人の先願）がある。

しかし、この発明では、先頭部のピークパワー印加開始時間の制御が十分でなく、記録特性の項目によっては良好な特性が得られない場合がある。

【0005】

【特許文献1】

特許第2941703号公報

【特許文献2】

特開2001-060319号公報

【特許文献3】

特開平2000-149262号公報

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

相変化型光記録媒体は、高線速記録に適した媒体にするために媒体構成、記録材料を最適化すると、低線速から高線速まで記録可能にするためには照射するパルス状の光のパルス時間制御だけでは、広い線速範囲で良好な特性を得ることが難しい。しかし、媒体を使用する側にとっては、同一媒体で広い線速をカバーしていれば、線速毎に媒体を使い分ける必要がないので都合がよい。そのための方法としては、より高いピークパワーを照射し、記録方法を最適化すれば一応記録は可能になる。

しかし、従来の方法では、所定の長さのマークを記録する際に、照射パルス列の先頭部のピークパワー印加開始時間を、記録線速毎に精度よく制御しないと、記録特性であるアシンメトリーが適性な範囲に入り難くなり、記録データを正しく再生できず、データエラーになってしまふ。これに伴い、ピークパワーに対する特性のマージンが狭くなるため、記録信号品質がより劣化し易くなる。

そこで、本発明では、ピークパワーの低い低線速対応ドライブで記録が可能で、且つ高線速対応ドライブでも記録が可能な相変化型光記録媒体に対して、高速でランダムにアクセスし記録できるC A V対応のドライブにより記録するための記録方法の提供を目的とする。

また、本発明では、低いピークパワー範囲で低線速記録が可能で且つ高いピークパワー範囲で高線速記録が可能な相変化型光記録媒体に対して、媒体の内周部から外周部に亘って線速が低線速から高線速まで連続的に変化するC A V記録を行うのに適した記録方法の提供を目的とする。中でも、書き換え型D V D媒体であって、最高線速がD V Dの4倍速であり、且つ1倍速～2.4倍速で記録するドライブとの下位互換が可能な光記録媒体に対して有効な記録方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、次の1)～6)の発明(以下、本発明1～6という)によって解決される。

1) 結晶相と非晶質相の可逆的な相変化による光学定数の変化を利用した相変化型光記録媒体に対し、記録可能な最低線速と最高線速の範囲において、ピークパワー、消去パワー、バイアスパワーの3値で制御し、マーク形成時はピークパワーとバイアスパワーをパルス状に交互に印加し、そのパルス印加時間を内周部から外周部に向けて連続的にウインドウ幅Twに比例した時間と固定された時間とで変化させる記録方法において、パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間をウインドウ幅Twに比例させ、かつ比例定数を線速毎に連続的に変化させることを特徴とする光記録方法。

2) 線速が速くなるにつれて、最低線速に対し、パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間と最後部のバイアスパワー印加終了時間をウインドウ幅Twに比例させ、かつ比例定数を線速毎に連続的に変化させることを特徴とする1)記載の光記録方法。

3) 結晶相と非晶質相の可逆的な相変化による光学定数の変化を利用した相変化型光記録媒体に対し、記録可能な最低線速と最高線速の範囲において、ピークパワー、消去パワー、バイアスパワーの3値で制御し、マーク形成時はピークパワーとバイアスパワーをパルス状に交互に印加し、そのパルス印加時間を内周部から外周部に向けて連続的にウインドウ幅Twに比例した時間と固定された時間とで変化させる記録方法において、線速が速くなるにつれて、最低線速に対し、パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間と最後部のバイアスパワー印加終了時間をウインドウ幅Twに比例させ、かつ何れかを線速に依らずウインドウ幅Twに対し一定の係数で決まる時間で制御して記録することを特徴とする光記録方法。

4) 最高線速から最低線速までの範囲で記録する場合の最後部のバイアスパワー印加終了時間を、線速が遅くなるに従い、0からウインドウ幅Twの範囲内で変化させることを特徴とする1)～3)の何れかに記載の光記録方法。

5) 記録の対象となる光記録媒体が、記録を行うための最大ピークパワーの20%以上に相当する消去パワーを連続的に照射することにより、最高線速で未記録状態よりも反射率が減少し、かつ最低線速では減少しない相変化型光記録媒体であることを特徴とする4) 記載の光記録方法。

6) 最低線速が基準線速の1.0倍以上で、最高線速が基準線速の4倍であることを特徴とする1)～5)の何れかに記載の光記録方法。

【0008】

以下、上記本発明について詳しく説明する。

本発明1は、例えば直径120mmの光記録媒体に対して、ユーザーデータ領域の最内周半径位置24mmから最外周半径位置58mm付近までCAV記録を行なう場合に、パルス状の照射光において、各パルス列の内、ピークパワーを印加する時間を各記録線速に対して決まっているウインドウ幅(T_w :一定線速で記録する場合、例えばDVD1倍速において、38.2ナノ秒がこれに相当する。)で制御する方法であって、特に先頭部のピークパワー印加開始時間をウインドウ幅に対応させて制御することで、広い線速範囲で良好な記録特性を得ることが可能となる。中でもアシンメトリーの改善に有効な記録方法である。また、最低記録線速と中間線速までの線速範囲においては、更に低いピークパワーでCAV記録が可能になる。

本発明2～3は、内周側の低線速記録から、外周側の高線速記録まで、更に良好な記録特性を得るのに有効な記録方法である。

本発明4～5は、下位互換性に優れた記録方法である。

本発明6は、特に好ましい記録線速範囲に関するものである。なお、DVDの基準線速は、3.49m/sである。

【0009】

本発明の対象となる相変化型光記録媒体は、レーザーの波長が400～780nmの範囲で記録再生可能なものである。例えばDVDの場合、レーザーの波長650～665nm、対物レンズの開口率0.60～0.65として、入射光のビーム径が1μm以下であり、最短マーク長は0.4μmである。

DVDの1倍速は、線速約3.5m/s(3.49m/s)であり、クロック

周波数は26.16MHz (Tw: 38.2ナノ秒) になる。DVDの4倍速は、線速約14m/s (13.96m/s) になり、クロック周波数は104.6MHz (Tw: 9.56ナノ秒) である。

本発明において、特に最大記録線速14m/sに最適な光記録媒体を、直径120mmでデータ記録開始の最内周半径位置24mmから最外周半径位置58mm付近までをCAV記録する場合、1.65倍速から4倍速（中間線速2.83倍速）と、1倍速から2.4倍速の2種類のCAV記録を行う。

【0010】

本発明の対象となる光記録媒体はこのような記録が可能な媒体であり、更に記録方法により良好な特性を得るため、発光波形を以下のようにする。

図1は、本発明で用いる記録消去のための発光波形である。照射パワーとして、ピークパワー (Pp)、消去パワー (Pe)、バイアスパワー (Pb) があり、ピークパワーを照射して記録層を加熱するための先頭部のピークパワー（加熱パルス）印加時間Ttop、中間部のピークパワー（加熱パルス）印加時間Tm p、後端部のピークパワー（加熱パルス）印加時間Tm pと、バイアスパワーを照射するバイアスパワー（冷却パルス）印加時間があり、更に、中間部のピークパワー印加時間Tm pと、バイアスパワー印加時間の和がTwになっている。パルスの数はマーク長nT (n = 3~14) に対し、(n-1)又は(n-2)個である。

CAV記録に対応するため、ピークパワー印加時間を各線速に対応したウインドウ幅Twに比例する時間と固定された時間で制御することにより、ウインドウ幅Twに比例させて制御すると、時間を固定する場合に比べて、実際のピークパワー印加時間を線速変化に対し連続的に増加させることができ、ある途中の線速からパルス時間を不連続にすることなく記録できる。

【0011】

従来は、1倍速~2.4倍速の範囲で記録する場合、ピークパワー印加時間をウインドウ幅Twに比例する時間と固定された時間の和で制御する以外に、先頭部のピークパワー印加開始時間は線速に依らず一定とし、最後部のバイアスパワーの印加終了時間を線速毎に変えて最適なマークを形成することができた。

しかし、4倍速記録と下位互換が両立できる記録媒体の場合、1. 65倍速～4倍速の線速範囲では、この方法をそのまま適用しても、CAV記録において良好な特性を得られなくなる。4倍速記録を基準に先頭部のピークパワー印加開始時間を決めてしまうと、低線速側で短いマークが所定のマーク長より短くなる傾向があるからである。そのため、短いマークの再生エラーが起き易くなる。

【0012】

これに対し本発明では、図1の先頭部のピークパワー印加開始時間 $d T_{t \circ p}$ を、ウインドウ幅 T_w に比例し且つ比例部分が線速に対し連続的に変化するよう制御することにより、低線速から高線速まで良好な記録特性を得ることができる。また、この場合、低線速側は、先頭部のピークパワー印加開始時間を開始基準時間（図1のa）より速く開始させ、高線速になるほど遅くするように連続性を持たせると良い。

同時に最後部のバイアスパワー印加終了時間を、基準位置（図1のb）より低線速側では遅く（バイアスパワー印加時間が長くなる）、高線速側では速く（バイアスパワー印加時間が短くなる）なるようにウインドウ幅 T_w に比例する部分を連続的に変える。これは、光記録媒体にも依るが、本発明で対象とする媒体においては最適な方法になる。特に最高線速である4倍速記録では、最後部のバイアスパワー印加時間を0にするか又は限りなく0に近付け、低線速側、特に1倍速においてウインドウ幅 T_w 程度の時間印加することが好ましい。これらの方法に特に有効な線速範囲は、1. 65倍速～4倍速である。

【0013】

ウインドウ幅 T_w に比例する係数は、4倍速記録の場合の記録装置で制御可能な時間から決められる。例えば0. 5ナノ秒であれば、9. 56ナノ秒 $\times c = 0.5$ ナノ秒から、 $c = 1/20 (= 0.05)$ となり、 $T_w/20$ が最小制御時間になる。媒体に応じて係数 i (0, 1, 2, 3, ...) を決め、 $i \times T_w/20$ で制御する。

一方、固定時間も同様に線速に応じて連続的にパルス時間を制御できるように記録装置で制御可能な時間から決められる。0. 5ナノ秒を最小とすれば、 $0.5 \times j$ ($j = 1, 2, 3, \dots$) で表される時間で制御する。加熱パルス時間は、

$i \times (Tw/20) + 0.5 \times j$ という時間で記録線速が変わると共に、線速に対応した Tw が変化するため、CAV 記録が可能になる。

更に、先頭のピークパワー印加時間とその後の中間部や後端部のピークパワー印加時間とが異なるようにしても良い。即ち、 $T_{top} \neq T_{mp}$ としてもよい。 T_{top} 、 T_{mp} は、時間幅としては、 $0.2 \times Tw \sim 0.8 \times Tw$ の範囲が好ましい。

【0014】

また、 $c = 1/16$ とし、 $d T_{top}$ は $i \times (Tw/16)$ とした場合、位置 a に対し遅れる側を（-）側、速く開始する側を（+）側とすれば、4倍速は、 $-(3 \times Tw/16)$ 、1.65倍速は $(3 \times Tw/16)$ 、中間線速 2.83 倍速は $0 \times Tw/16$ が良く、係数を比較するとこれらは線形に変化しているので、CAV 記録が可能である。

また、 $d T_{era}$ に係る最後部のバイアスパワー印加終了時間は、位置 b に対し、速くする場合は（+）側、遅くする場合、即ちバイアスパワー印加時間を長くする場合は（-）側とする。4倍速、2.83倍速、1.65倍速の順に $d T_{era}$ は $+ (8Tw/16)$ 、 $+ (2Tw/16)$ 、 $+ 0$ とする。

$d T_{top}$ の範囲は、 $-0.5 \sim 1Tw$ がよいが、好ましくは、 $-0.25 \sim 0.5Tw$ がよい。

$d T_{era}$ は、 $-1.0 \sim +0.7Tw$ がよいが、好ましくは、 $-0.5 \sim +0.6Tw$ がよい。

【0015】

このようにして発光パルス時間を調整することで十分な記録特性が得られる。特に、 $d T_{top}$ を線速毎にピークパワー、消去パワー、バイアスパワーは、ディスクの盤面で、それぞれ最大 22mW 、 12mW 、 1mW である。線速が最大 8.5m/s 、最大ピークパワーが 16mW の下位記録再生装置に対しての CAV 記録に対しても同様である。

これらの記録方法に適し、かつ低線速から高線速まで広い範囲で記録が可能な光記録媒体の条件は、記録を行うための最大ピークパワーの 20% 以上に相当する消去パワーを連続的に照射することにより、最高線速で未記録状態よりも反射

率が減少し、かつ最低線速では少なくとも減少しないことである。

ピークパワーが最大22mWの場合、その50%にあたる11mWの消去パワーを連続的に照射した後、本発明の対象となる光記録媒体は、線速が8~11m/s以上で反射率が未記録状態よりも下がる。反射率が下がり始める好ましい線速範囲は9.5~11m/sである。記録線速14m/sでは、反射率が未記録状態よりも30~70%減少する。一方、記録線速3.5m/sでは、未記録状態と同じか或いは未記録状態よりも反射率が高くなる。これにより、低い記録線速範囲を低いピークパワーで記録でき、かつ高線速でも記録が可能になる。

【0016】

図2に示すのは本発明の対象となる光記録媒体の基本的層構成の一例であり、基板1上に、下部保護層2、界面層7、結晶相と非晶質相の可逆的相変化をする相変化記録層3、上部保護層4、硫化防止層5、反射層6の順に積層したものである。界面層は必要に応じて設ければよく、記録層と上部保護層の間にも設けることができる。

基板材料としては、記録再生光に対し透明な、ポリカーボネート(PC)、ポリメタクリル酸(PMMA)などのプラスチック、或いはガラスを用いる。

下部保護層及び上部保護層の材料としては、各種誘電体を用いることができ、例えば、 SiO_x 、 ZnO 、 SnO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 In_2O_3 、 MgO 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 等の金属酸化物； Si_3N_4 、 AlN 、 TiN 、 BN 、 ZrN 等の窒化物； ZnS 、 TaS_4 等の硫化物； SiC 、 TaC 、 B_4C 、 WC 、 TiC 、 ZrC 等の炭化物が挙げられる。

これらの材料は、単体だけでなく混合物として用いることもできる。中でも、 ZnS と SiO_2 の混合物が相変化型光記録媒体で一般的に用いられており、その混合比は80:20(モル比)が良い。

【0017】

下部保護層は、熱伝導率が低く、比熱が小さく、オーバーライトにより結晶化せず、加熱と急冷の多数回の履歴によるクラックの発生、元素の拡散などがないものが良い。 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ (80:20)はこれらの条件を満たしており、上部保護層にも好ましく用いられる。

Y_2O_3 を3～6モル%含む ZrO_2 も、屈折率が $ZnS \cdot SiO_2$ とほぼ同じかそれよりも大きいので好ましい。 ZrO_2 単体では高温環境下に放置された場合、記録マークが結晶化により劣化し易い。

$ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ (3モル%) と TiO_2 との混合物も好ましい。混合比は20:80 (モル%) が良いが、 TiO_2 量は多くても70モル%とする。 TiO_2 のみの場合には、酸化物の膜としての安定性が良くなく、記録膜の構成元素と反応し易い。

酸化物としては Al_2O_3 も良い。

【0018】

界面層は、記録マーク端部の結晶成長を助けて消去比を高めオーバーライト特性を良くするために設けられる。その膜厚は、1～5nmの範囲であれば効果を保ち且つ保存信頼性の劣化もかなり抑制されることが分った。

下部保護層の膜厚は、40～250nmの範囲とし、45～80nmが好ましい。40nmより薄くなると、耐環境保護機能の低下、放熱効果の低下を招き、繰り返しオーバーライト特性の劣化が大きくなる。250nmより厚くなると、スパッタ法等による製膜過程において、膜温度の上昇により膜剥離やクラックが生じる。

上部保護層の膜厚は、5～50nmの範囲とし、8～20nmが好ましい。5nmより薄いと記録感度が低下する。50nmより厚くなると、温度上昇による変形、放熱性の低下により繰り返しオーバーライト特性が悪くなる。

【0019】

反射層には、 Al 、 Ag 、 Cu 、 Pd 、 Cr 、 Ti などの金属材料又はそれらの合金が用いられるが、中でも熱伝導率が高い Ag 又は Ag 合金が好ましい。

しかし、 Ag 又は Ag 合金を用いる場合には、上部保護層中に含まれる硫黄による Ag の腐食を防止するため、反射層と上部保護層の間に硫化防止層を設ける必要がある。硫化防止層の材料については、これまでの検討の結果、 Si 、 SiC が好ましいことが分った。 ZrO_2 、 MgO 、 TiO_x も適している。

SiC は、膜厚を3nm位に薄くしてもその効果が高いが、少なくとも2nmは必要であり、上限は10nmである。これ以上厚くすると、反射層との距離が

離れるため、放熱効率が下がってしまうし、吸収係数が高いために反射率が低下してしまう。

反射層の膜厚は、50～250nmが良い。膜厚が厚くなり過ぎると放熱性は向上するが、薄膜を作製する間に媒体の温度上昇により基板の変形が起きてしまう。薄すぎると放熱性が悪くなり記録特性が劣化する。

【0020】

相変化記録層には、これまでSb₇₀Te₃₀付近の共晶組成を基本とし、Ag、In、更にはGeを添加したAgInSbTe系、AgInSbTeGe系が高線速かつ高密度記録に適した材料系であるため用いられてきた。SbのTeに対する比率が大きくなるほど結晶化速度が速くなり、また、Sb量が80原子%を超えると結晶化速度は速くなるものの、保存性が極端に悪くなり、しかも非晶質相を形成し難くなる。従って、高線速記録に対応するための好ましい量は65～80原子%の範囲である。一方、Teは、15～25原子%が良い。

Geは記録したマークの高温環境下での保存性を向上させるのに必須の元素である。GeとTeの結合エネルギーが大きく、しかもGe添加量が増加する程、結晶化温度が高くなるため保存性が良くなると考えられる。しかし、あまり多く入れると結晶化温度が更に高くなり、結晶化速度が遅くなるのでGeの添加量は5原子%以下がよい。

【0021】

Agは記録したマークを安定化させるが、結晶化温度を高くする作用はあまりない。しかし、多く入れ過ぎると、結晶化速度を下げてしまうため、あまり多く入れることはできない。従って、Agの添加量は3原子%以下が良い。

Inは、結晶化速度を上げると共に、結晶化温度を上げるので保存性も向上させるが、多く入れると偏析し易く、繰り返しオーバーライト特性の劣化と再生光パワーに対する劣化が起きるので、その添加量は5原子%以下が良い。

In以外に結晶化速度を速くするものとしてGa、Mnがある。Gaは同量のInに比べ、結晶化速度をより速くするが、結晶化温度もより高くなるため、5原子%以下の範囲で添加するのが良い。Mnは多くても5原子%添加すれば充分である。更に、Gaを添加し結晶化速度と保存性を向上させる系も有効である。

相変化記録層の膜厚は、10～20 nmがよく、10 nmより薄いと結晶相と非晶質相の反射率差が小さくなり、20 nmより厚いと記録感度、繰り返しオーバーライト特性が悪くなる。

【0022】

以上のことから、本発明の対象となる相変化型光記録媒体の各層の好ましい膜厚は、界面層2～4 nm、相変化記録層11～13 nm、上部保護層10～15 nm、硫化防止層3～5 nm、Ag反射層120～160 nmである。この場合に、下部保護層の膜厚は、40～80 nmの範囲が良く、55 nm付近で反射率が最も低くなり、この膜厚に対し、±5 nmの範囲で特に特性が良い。

基板は、マークが書き込まれる溝部と溝部のピッチ0.74 μm、溝深さ15～45 nm、溝幅0.2～0.3 μmとする。溝は、約820 kHzの周期を持つ蛇行状の溝とする。アドレス部は、蛇行溝の周波数の位相を変調させ、この位相変化部分を検出し、2値化信号に変換してアドレス（番地）を読み取る。この蛇行部の振幅は、5～20 nmである。記録線密度は、0.267 μm/bitで、(8-16)変調方式で記録する。

【0023】

【実施例】

以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

【0024】

実施例1

相変化型光記録媒体を以下のようにして作製した。

溝にマークを記録するための溝ピッチ0.74 μm、溝幅0.25 μm、溝深さ25 nm、厚さ0.6 mmのポリカーボネート製基板を用い、この上にスパッタリング方式により各層を積層した。

まず、ZnS:SiO₂=80:20（モル%）のターゲットを使用し、膜厚54 nmの下部保護層を設けた。

次に、Ge:Ag:In:Sb:Te=3.8:0.3:3.5:72:20.4という組成のターゲットを使用し、膜厚12 nmの相変化記録層を設けた。

次に、 $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ (3モル%)・ TiO_2 (20モル%)複合酸化物ターゲットを使用し、膜厚3nmの界面層を設けた。

次に、 $ZnS:SiO_2 = 80:20$ (モル%)のターゲットを使用し、膜厚11nmの上部保護層を設けた。

次に、膜厚4nmのSiC層 (硫化防止層) と膜厚140nmのAg反射層を設けた後、耐環境性を向上させるために、大日本インキ製SD318紫外線硬化樹脂を5 μ mの厚さで塗布後、硬化し、耐環境保護膜とした。

最後に、膜を設けていない上記と同一のもう一枚の基板を、厚さ40 μ mの紫外線硬化樹脂 (アクリル製、日本化薬DVD003) を用いて貼合わせ、相変化型光記録媒体を得た。

その後、波長810nmの大口径LD (ビーム径；トラック方向1 μ m×半径方向75 μ m) を用い、線速10m/s、パワー1300mW、ヘッドの送り速度36 μ m/回転で記録層を結晶化 (初期化) させた。

【0025】

この光記録媒体を、上記記録ヘッドで、線速を変えながらDC光11mWを照射していったところ、線速10m/s付近から反射率が減少し始めた。

記録再生は波長662nm、対物レンズNA0.65のピックアップヘッドを用いて、最高線速14m/sで記録密度が0.267 μ m/bitとなるように記録した。ピークパワーは最大21mW、バイアスパワーは5mW、消去パワーはピークパワーの30%になるようにして記録した。各マーク長のパルスの数は(n-1)個；n=3~14である。

14m/s (4倍速) から5.8m/s (1.65倍速) の線速範囲でCAV記録する場合の記録条件を表1に示す。表1に示されているパラメータは基本的に図1の記号と同じであるが、図1にない記号との関係については、 $T_{top} \equiv OP_1$ 、 $T_{mp} \equiv (OP_j, OP_m)$ 、 $\epsilon = Pe/Pp$ である。

表1のように、パルス時間を決めて、パルスの開始時間、終了時間を $d_{T_{top}}$ 、 $d_{T_{era}}$ により制御することで、良好な特性が得られる。特に、先頭パルスの開始時間 (パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間) を調整し、しかも、記録データ領域の内周部の最低線速から最外周部の最高線速の範囲で、線形に

変化させることにより、従来のようにここを一定にしていた場合に比べて CAV 記録の特性が向上した。中でも、再生信号に影響を及ぼす最短マーク（非晶質相）の反射信号とマーク間（結晶相）の反射率の差の半分の反射率と、最長マークの反射率と最長マークのマーク間の反射率の差の半分の反射率が同じになるよう にすることが好ましく、これをアシンメトリーという信号特性の項目で評価している。この dTtop の制御はアシンメトリーをどの線速でもゼロから 5 % になるようにすることが有効であり、他の特性が良い場合でもこの特性は再生信号エラーに大きな影響を及ぼす。本実施例では図 3 に示すように線速に依らずアシンメトリーがほぼゼロ近傍になっている。

【表 1】

記録線速 (倍速)	記録線速 (m/s)	パラメータ				
		dTtop	Ttop	Tmp	dTera	ϵ
1.65	5.8	3 × Tw/16	7 × Tw/16 +1.2ns	5 × Tw/16 +1.8ns	0	0.53
2.83	9.9	1 × Tw/16			2 × Tw/16	0.50
4.00	14.0	-2 × Tw/16			8 × Tw/16	0.31

【0026】

比較例 1

比較として dTtop を 4 倍速の条件で固定し、2.83 倍速、1.65 倍速で記録した結果を図 4 に示す。

図 4 から分るように、dTtop を変えずに記録速度を変えると、低線速側でアシンメトリーが -5 % (-0.05) より小さくなる。従って、再生時にデータエラー率が高くなり易い。

【0027】

実施例 2

実施例 1 と同じ光記録媒体を用い、記録条件を表 2 に示す条件に変えた点以外は実施例 1 と同様にして記録再生を行った。最高線速 2.40 倍速 (8.4 m/s)、最低線速 1.0 倍速 (3.5 m/s)、中間線速 1.7 倍速 (6 m/s) である。

ピークパワー 1.5 mWにおける記録特性の内、ジッター、アシンメトリーを評価した結果、図5に示すように、線速に対し殆ど依存性がなく良好な特性が得られた。上記線速範囲において、先頭パルスの開始時間（パルスの先頭部のピークパワー印加開始時間）は、線速に依らずウインドウ幅 T_w に対し一定の係数とした。ジッターはダイレクトオーバーライト（DOW）10回目の結果である。

【表2】

記録線速 (倍速)	記録線速 (m/s)	パラメータ				
		dT_{top}	T_{top}	T_{mp}	dT_{era}	ε
1.0	3.5	$T_w/6$	$T_w/6 + 6$ ns.	$T_w/6 + 6$ ns.	$-T_w/6$	0.47
1.7	6	$T_w/6$			0	0.50
2.40	8.4	$T_w/6$			$T_w/6$	0.53

【0028】

実施例3～5

実施例1と同じ光記録媒体を用い、DC光を盤面1.1 mWの消去パワーで照射しながら、線速を3.5 m/sから最大1.4 m/sまで0.5 m/s刻みで変えていったところ、反射率が減少し始める線速は、1.0.5 m/s付近であった（表3の実施例4参照）。

次に、記録層の材料を、Ag : In : Sb : Te : Ge = 0.5 : 5 : 6.8 : 24.5 : 2（実施例3）、Ag : In : Sb : Te : Ge = 0.3 : 4 : 7.3 : 19.7 : 3（実施例5）の組成のものに変えた点以外は、実施例1と同様にして光記録媒体を作製し、実施例4と同様にして測定を行ったところ、反射率はそれぞれ8.5 m/s、11.5 m/s付近から下がり始めた。

各媒体に対し、2.4倍速ではピークパワー1.5 mW、4倍速では1.9 mWで記録し、DOW1回目のジッターを測定した結果、共に9%以下になったのは実施例4のみであった。

本実施例で使用した評価装置のピークパワーは最大で2.1 mWであり、その約50%の消去パワーを用いた。特に、2.4倍速を1.5 mW以下で記録した特性と、4倍速の記録特性が共に良好な線速は、反射率低下が1.0～1.1 m/s付近

である。

【表3】

		DOW1 ジッター	
	反射率低下開始線速	4倍速	2.4倍速
実施例3	8.5m/s	10.2	7.5
実施例4	10.5m/s	8.3	7.9
実施例5	11.5m/s	9.4	8.5

【0029】

実施例6

実施例1と同じ光記録媒体を用い、記録条件として、表1の4倍速記録条件の内、 d_{Tera} を変化させた点以外は実施例1と同様にして記録再生を行った場合の、DOW1回目のジッターに関する最後部のバイアスパワー印加終了時間（ d_{Tera} ）依存性を示す。 d_{Tera} は、図1の位置bに対して、最後部のバイアスパワー印加終了時間が位置bより速く終わる場合を（+）側、遅くなる側を（-）側とした。図6にその結果を示す。図6の横軸は $d_{Tera} = k \times (T_w / 16)$ であり、横軸の目盛りはkの値である。

図6から分るように、バイアスパワー印加時間が $8 T_w / 16$ の条件に近いほど、即ちバイアスパワー印加時間がゼロに近いほど、ジッター9%以下の良好な特性が得られる。

【0030】

【発明の効果】

低いピークパワー範囲で低線速記録可能で且つ高いピークパワー範囲で高線速記録可能な相変化型光記録媒体に対して、媒体の内周部から外周部に亘って線速が低線速から高線速まで連続的に変化するCAV記録を行うのに適した記録方法を提供できる。中でも、書き換え型DVD媒体であって、最高線速がDVDの4倍速であり、かつ1倍速～2.4倍速で記録するドライブとの下位互換が可能な光記録媒体に対して有効な記録方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明で用いる記録消去のための発光波形を説明する図。

【図2】

本発明の対象となる光記録媒体の基本的層構成の一例を示す図。

【図3】

実施例1におけるピークパワーとアシンメトリーとの関係を示す図。

【図4】

比較例1におけるピークパワーとアシンメトリーとの関係を示す図。

【図5】

実施例2における線速とジッター及びアシンメトリーとの関係を示す図。

【図6】

実施例6におけるDOW1回目のジッターの、最後部のバイアスパワー印加時間 (dT e) 依存性を示す図。

【符号の説明】

T 基本クロック周期

P_p ピークパワー

P_e 消去パワー

P_b バイアスパワー

T_{t o p} 先頭部のピークパワー印加時間

T_{m p} 中間部、後端部のピークパワー印加時間

dT_{t o p} 先頭部のピークパワー印加開始時間

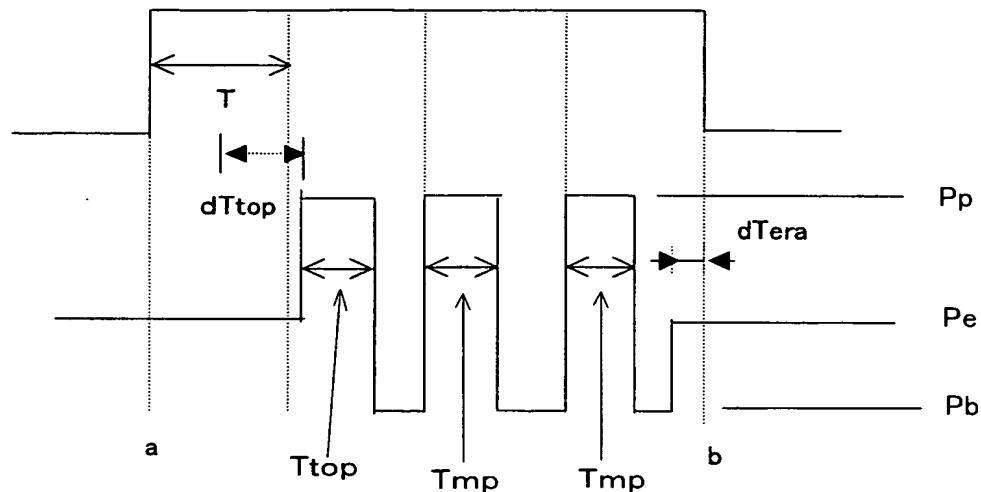
dT_{e r a} 最後部のバイアスパワー印加終了時間

a 開始基準時間

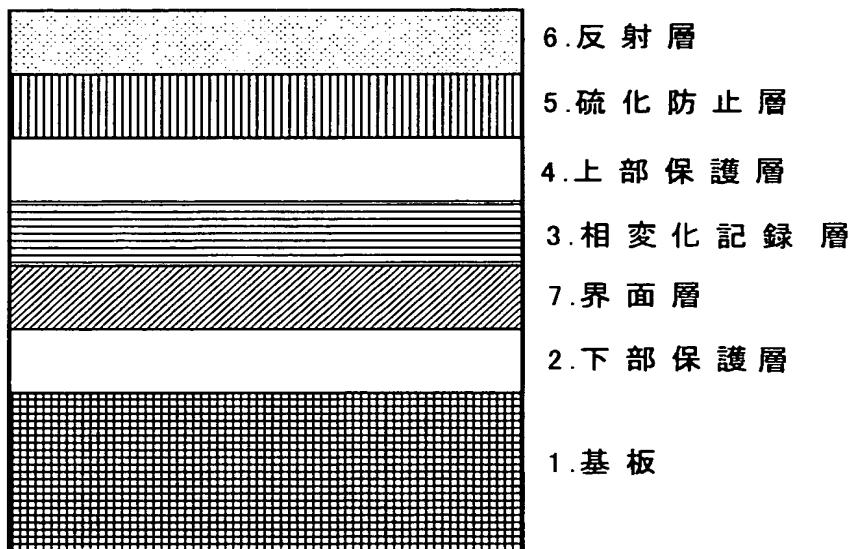
b 基準位置

【書類名】 図面

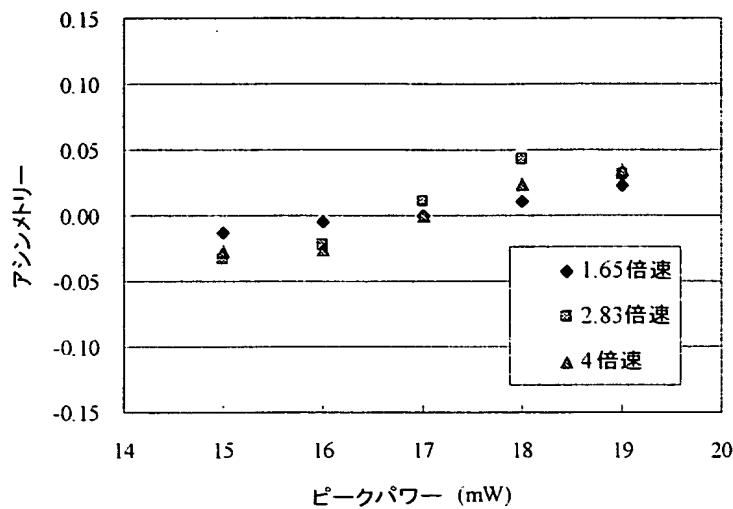
【図 1】



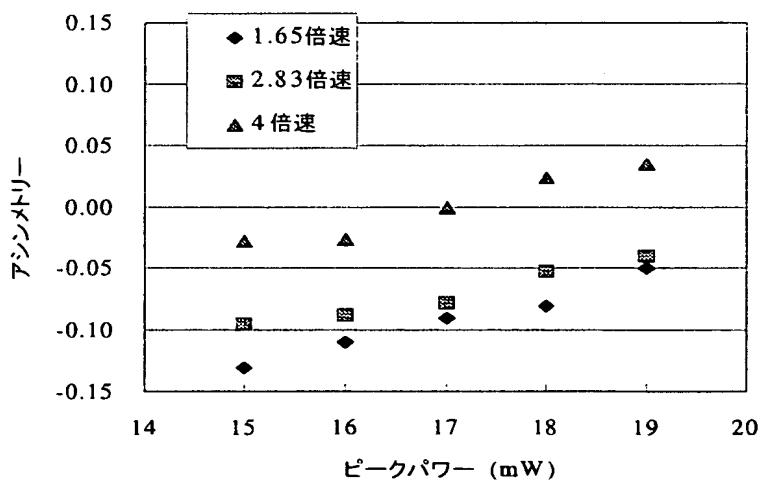
【図 2】



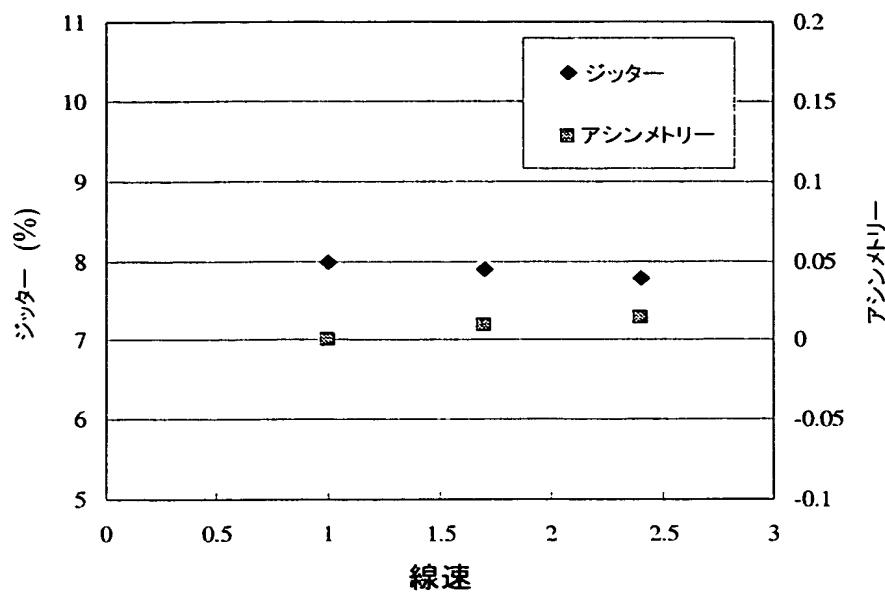
【図3】



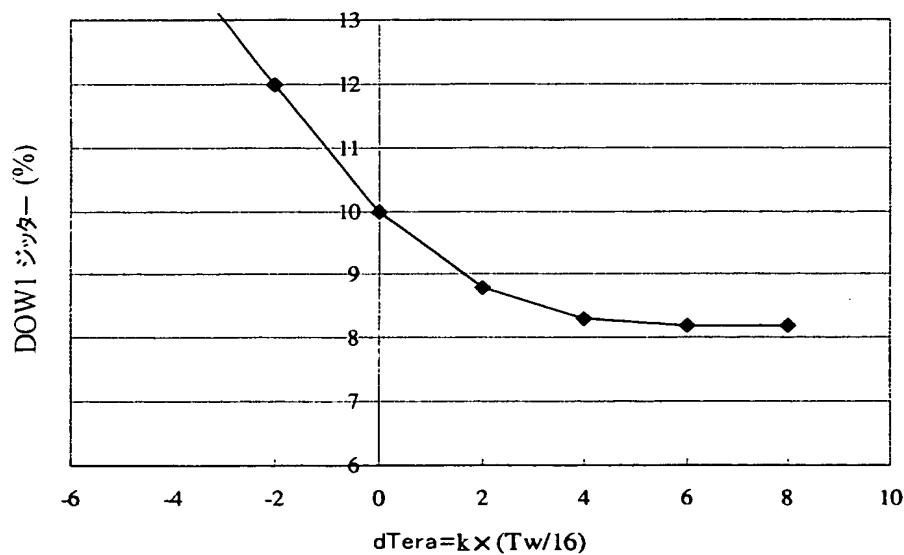
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ピークパワーの低い低線速対応ドライブで記録が可能で且つ高線速対応ドライブでも記録が可能な相変化型光記録媒体に対して、高速でランダムにアクセスし記録できるC A V対応のドライブで記録するための記録方法の提供。

【解決手段】 結晶相と非晶質相の可逆的な相変化による光学定数の変化を利用した相変化型光記録媒体に対し、記録可能な最低線速と最高線速の範囲において、ピークパワー、消去パワー、バイアスパワーの3値で制御し、マーク形成時はピークパワーとバイアスパワーをパルス状に交互に印加し、そのパルス印加時間を内周部から外周部に向けて連続的にウインドウ幅 T_w に比例した時間と固定された時間とで変化させる記録方法において、パルスの先頭部のピークパワーの開始時間をウインドウ幅 T_w に比例させ、かつ比例定数を線速毎に連続的に変化させることを特徴とする光記録方法。

【選択図】 図 1

特願2002-367002

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 2002年 5月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー